

**ALIGNER**

**Patent number:** JP8111372  
**Publication date:** 1996-04-30  
**Inventor:** NARA KEI; MURAKAMI MASAKAZU; FUJIMORI NOBUTAKA  
**Applicant:** NIKON CORP  
**Classification:**  
- international: H01L21/027; G03B27/32; G03F7/20  
- european:  
**Application number:** JP19940270379 19941007  
**Priority number(s):**

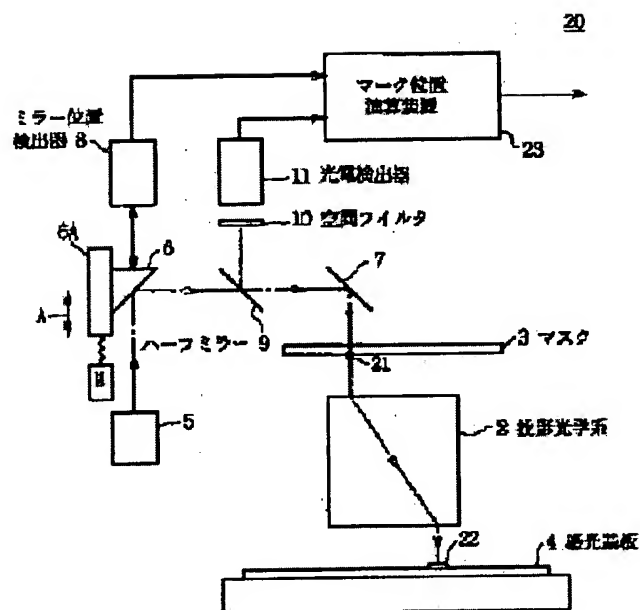
Also published as:

USH1733H (H1)

**Abstract of JP8111372**

**PURPOSE:** To obtain an aligner in which the alignment accuracy is enhanced as compared with a conventional one.

**CONSTITUTION:** A first alignment mark 21 being put on the mask side and a second alignment mark 22 being put on the photosensitive substrate side are arranged at substantially corresponding positions. The length of the second alignment mark 22 is set longer, in the scanning direction, than the first alignment mark 21 and both marks are detected substantially simultaneously. Consequently the positional relationship between the mask and the photosensitive substrate can be detected under a state where the error, e.g. distortion, due to the positional difference of the mark is minimized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 B 27/32		F		
G 0 3 F 7/20	5 2 1			
			H 0 1 L 21/ 30	5 2 5 D 5 2 5 H
審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-270379

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 10 月 7 日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 奈良 圭

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内

(72) 発明者 村上 雅一

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内

(72) 発明者 藤森 信孝

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

## (54) 【発明の名称】 露光装置

## (57) 【要約】

【目的】本発明は露光装置において、従来に比してアライメント精度を向上させる。

【構成】マスク側に形成される第 1 のアライメントマーク (21) と感光基板側に形成される第 2 のアライメントマーク (22) とをほぼ対応する位置に配置し、さらに第 2 のアライメントマーク (22) の走査方向についての長さを第 1 のアライメントマーク (21) の長さに比して長くなるように形成してこれら 2 つのアライメントマーク (22) をほぼ同時に検出するようする。これによりアライメント光学系により生じる、マークの位置の違いによるデイスティーション等の誤差を極力排除した状態でマスクと感光基板との位置関係を検出することができる。

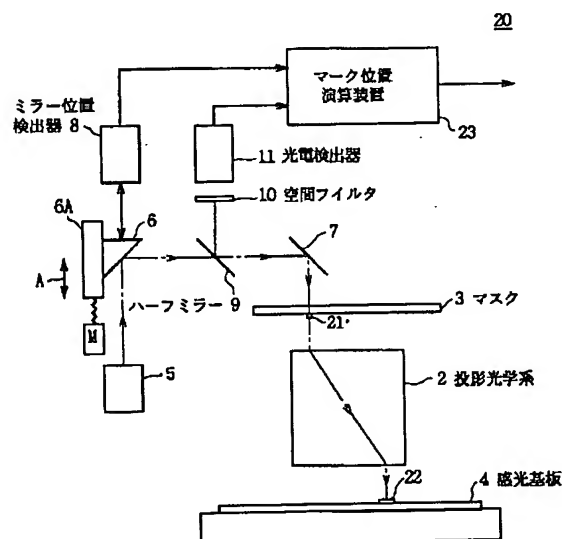


図1 露光装置の構成 (1)

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】マスク上に設けられた第1のアライメントマークと感光基板上に設けられた第2のアライメントマークのそれぞれに光束を照射すると共に、該光束と前記第1及び第2のアライメントマークとを相対的に走査させ、前記第1及び第2のアライメントマークからの光情報に基づいて前記アライメントマークの位置関係を検出する位置検出手段を備えた露光装置において、前記第2のアライメントマークは前記第1のアライメントマークとほぼ共役な前記感光基板上の位置に設けられ、かつ前記走査の方向に関する長さが前記第1のアライメントマークよりも長く形成されたマークであり、前記位置検出手段は該第1及び第2のアライメントマークを前記光束によつてほぼ同時に走査することにより前記第1及び第2のアライメントマークの位置関係を検出することを特徴とする露光装置。

【請求項2】前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記マスク及び又は前記感光基板を駆動し、前記マスクと前記感光基板との相対的な位置関係を補正する駆動手段を具えることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】前記位置検出手段は前記マスク側から前記感光基板側に前記光束を照射する光源と、前記光情報を検出する受光部とを具えることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】前記第1のアライメントマークは遮光性のマークであり、前記走査の際に該マークの周辺を透過した光束を前記第2のアライメントマークに照射することを特徴とする請求項3に記載の露光装置。

【請求項5】前記位置検出手段は前記感光基板から前記マスク側に前記光束を照射する光源と、前記第2のアライメントマークから反射された光情報を検出する受光部とを具えることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の露光装置。

【請求項6】前記第1のアライメントマークは遮光性のマークであり、前記走査の際に該マークの周辺を透過した前記光情報を前記受光部で受光することを特徴とする請求項5に記載の露光装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は露光装置に関し、特にマスクと感光基板の位置決め機構を備えるものに適用して好適なものである。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、この種の露光装置には図6に示す構造の位置決め機構が一般に使用されている。この露光装置1は投影光学系2を挟んで配置されたマスク3及び感光基板4の位置関係をアライメントマーク3A及び4Aを用いて検出し、その検出結果に基づいてマスク3と感光基板4の位置関係を調整することを基本動作としている。

【0003】このアライメント光はアライメント光学系5から射出される段階で所定の形状に整形されており、移動ミラー6及び固定ミラー7を介してマスク3上に投影され、さらにマスク3を透過したアライメント光は投影光学系2を通つて感光基板4上に投影されるようになっている。ここで移動ミラー6はミラー駆動部6Aによつて矢印Aの方向に移動し得るように取り付けられており、この移動ミラー6の移動に伴つてアライメント光をマスク3及び感光基板4上で走査できるようになされている。因に移動ミラー6の位置はミラー位置検出器（干渉計やエンコーダ等）8によつてモニタされている。

【0004】さてこの走査の際にアライメント光と各マークとが重なると、マークによるアライメント光の散乱が生じる。露光装置1はこの散乱光をハーフミラー9と空間フィルタ10とを介して取り出し、光電検出器11により電気信号に変換するようになされている。そして露光装置1はミラー位置検出器8から得られる位置情報と光電検出器11から得られる光強度信号とに基づいてマスク3と感光基板4との相対位置をマーク位置演算装置12によつて計算して求めるようになされている。

【0005】ここで図7（A）は感光基板4上に形成されたアライメントマーク4Aの位置検出の様子を示している。図に示すように、アライメントマーク4Aからの散乱光は再びマスク3を透過した後ハーフミラー9により取り出されて空間フィルタ10に送られる。因に空間フィルタ10は0次光をカットするように構成されており、散乱光のみが光電検出器11に送られるようになされている。

【0006】同様に図7（B）はマスク3上に形成されたアライメントマーク3Aの位置検出の様子を示している。図に示すように、アライメントマーク3Aから発生された散乱光はハーフミラー9を介して取り出され、空間フィルタ10及び光電検出器11に送られる。このとき光電検出器11からマーク位置演算装置12に入力される検出信号には、図7（C）に示すように、検出するマークの位置に対応する位置にピークを有する波形となる。

【0007】これはアライメントマーク4Aからの散乱光はマスク3を透過して検出されるため感光基板4側のアライメントマーク4Aと感光基板側のアライメントマーク3Aの位置が重ならないようにある程度の距離xを離して配置されていることによる。ただし検出信号にはずれ量が重畳されることになるため感光基板側のアライメントマーク4Aに対応する信号とマスク側のアライメントマーク3Aに対応する信号との間には $x + \Delta x$ （ $\Delta x$ はマークのずれ量）の差が検出される。なおxは概知であるためずれ量 $\Delta x$ は測定結果より簡単に計算することができる。

##### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが従来の技術ではマスク側のアライメントマークと感光基板側のアライメントマークを離して配置するため、投影光学系のデイスティーション等の影響により検出結果に誤差が重畳し易い問題があった。またマスク側のアライメントマーク3Aには一般にクロム(Cr)が使用されるのに対し、感光基板側のアライメントマーク4AにはITO等の低反射膜からアルミニウム(Al)等の高反射膜まで多種多様な材料が使用される。このためマスク側からの散乱光強度と感光基板側からの散乱光強度とが大きく異なることもしばしばであり、光強度をほぼ同程度に調整するため自動利得調整処理を各マークに対し独立に施す必要があった。そのため信号の取り込みを別の走査に分ける必要が生じ、スループットの低下と計測精度の劣化を避け得なかつた。

【0009】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、スループットを向上し、かつアライメント精度を一段と高めることができる位置検出機構を備える露光装置を提案しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、マスク(3)上に設けられた第1のアライメントマーク(21)と感光基板(4)上に設けられた第2のアライメントマーク(22)のそれぞれに光束を照射すると共に、該光束と第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)とを相対的に走査させ、第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)からの光情報に基づいてアライメントマーク(21)、(22)の位置関係を検出する位置検出手段(23)を備えた露光装置において、第2のアライメントマーク(22)は第1のアライメントマーク(21)とほぼ共役な感光基板(4)上の位置に設けられ、かつ走査の方向に関する長さが第1のアライメントマーク(21)よりも長く形成されたマークであり、位置検出手段(23)は該第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)を光束によつてほぼ同時に走査することにより第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)の位置関係を検出するようにする。

【0011】また本発明においては、これに加えて、位置検出手段(23)の検出結果に基づいてマスク(3)及び又は感光基板(4)を駆動し、マスク(3)と感光基板(4)との相対的な位置関係を補正する駆動手段を設けるようにする。

【0012】さらに本発明においては、前段は前々段の構成に加えて、位置検出手段(23)はマスク(3)側から感光基板(4)側に光束を照射する光源(5)と、光情報を検出する受光部(11)とを設けるようにする。

【0013】さらに本発明においては、前段の構成に加えて、第1のアライメントマーク(21)は遮光性のマ

ークであり、走査の際に該マークの周辺を透過した光束を第2のアライメントマーク(22)に照射するようにする。

【0014】さらに本発明においては、本項目初段又は第2段の構成に加えて、位置検出手段(23)は感光基板(4)からマスク(3)側に光束を照射する光源

(5)と、第2のアライメントマーク(22)から反射された光情報を検出する受光部(11)とを設けるようにする。

【0015】さらに本発明においては、前段に加えて、第1のアライメントマーク(21)は遮光性のマークであり、走査の際に該マークの周辺を透過した光情報を受光部(11)で受光するようにする。

【0016】

【作用】第1のアライメントマーク(21)に対して走査方向に関する長さが第2のアライメントマーク(22)と第1のアライメントマーク(21)とがほぼ共役な位置に設けられていることにより、光束を1回走査するだけで、第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)の位置信号を同時かつ独立に検出できる。このように2つのマーク(21)、(22)対応する位置信号を同時に得ることができることにより、デイスティーションの影響による誤差をなくすることができる。また第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)の位置信号を独立に検出できることにより、光束を2回走査して各走査において得られた位置信号のゲインを調整する処理をなくすることができる。かくして位置決め精度のさらなる向上をスループットの向上と同時に実現することができる露光装置を得ることができる。

【0017】またこのとき光源(5)から射出された光束をマスク(3)側から感光基板(4)側に照射し、第1及び第2のアライメントマーク(21)、(22)からの光情報を検出する構成とすれば、同じ位置に配置されたマークからの位置信号を重複させて取り出すことができ、1回の走査でマークの位置関係を検出することができる。

【0018】さらにこのとき第1のアライメントマーク(21)を遮光性のマークとすれば、その周辺を透過した光束のみが第2のアライメントマーク(22)を照明することになり、第1のアライメントマーク(21)の第2のアライメントマーク(22)に対する位置関係を光量の減衰位置として検出することができる。

【0019】また光源(5)から射出された光束を感光基板(4)上に設けられた第2のアライメントマーク(22)で反射させた後、マスク(3)側に射出するようにしたことにより、光源(5)から受光部(11)までの光路を短くでき、光情報の光量損失を小さくできる。これにより検出精度を一段と向上できる。

【0020】さらにこのとき第1のアライメントマーク(21)を遮光性のマークとすれば、その周辺を透過し

た光束のみが第2のアライメントマーク（22）を照明することになり、第1のアライメントマーク（21）の第2のアライメントマーク（22）に対する位置関係を光量の減衰位置として検出することができる。

#### 【0021】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0022】図6との対応部分に同一符号を付して示す図1において、20は全体として露光装置を示し、投影光学系2に対して互いに共役な位置関係に配置されたアライメントマーク21及び22をアライメント光で1回走査することによりマスク3及び感光基板4の相対的な位置関係を検出できるようになされている。

【0023】ただし感光基板4上に形成されるアライメントマーク22の、アライメント光の走査方向に関する寸法はマスク3上に形成されるアライメントマーク21に対して長く形成されているものとする。ここで各アライメントマーク21及び22の形状等はそれぞれ次の通りである。

【0024】マスク側のアライメントマーク21はアライメント光の形状とほぼ同程度かやや大きめの遮光部（クロムパターン）と周辺の透過部（ガラス）とで形成されており、アライメント光を走査した際に、アライメントマーク21の透過部を透過したアライメント光をアライメントマーク22に照射するようになっている。一方、感光基板側のアライメントマーク22は金属膜や半導体膜をエッチングすることにより形成されたグレーティング状のマークでなり、アライメント光に散乱（回折）が生じ易いように形成されている。

【0025】このようにマスク側のアライメントマーク21はアライメント光の入射を遮断するだけであり、本実施例では感光基板側に形成されたアライメントマーク22で生じた散乱光のみを検出することによりアライメントマーク21及び22の位置を検出するようになされている。すなわち従来のようにマスク側のアライメントマークであるか感光基板側のアライメントマークであるかの違いによつてアライメント光の走査を分けて光強度の違いを調整する必要がないようになされている。

【0026】以上の構成において、露光装置20による位置検出動作を図2～図4を用いて説明する。まず図2に示すように移動ミラー6を矢印の方向（a→b→c）に移動させ、アライメント光をアライメントマーク21及び22に対して相対的に走査させる。このときアライメント光は移動ミラー6の移動に伴いa'→b'→c'と移動し、図3（D）に示すような光強度の変化が光電検出器11において検出されるようになる。この光強度の変化は次のようにして得られる。

【0027】走査の開始後しばらくの間、アライメント光はマスク3のうちアライメントマーク21の形成されていない領域（透過部）を走査し、マスク3を透過して感光基板4上を照射しながら移動している。やがてマスク3を透過したアライメント光は感光基板4上に形成されているアライメントマーク22上に移動し、マーク上で散乱（回折）された散乱光が光電検出器11によつて検出されるようになる。

【0028】さらにアライメント光の走査を続けると、今度はアライメント光がマスク3上に形成されたアライメントマーク21を照明するようになり、それまでマスク3を透過して感光基板4に達していたアライメント光はアライメントマーク21によつて遮光されるようになる。これによりアライメントマーク22からの散乱光の光強度が弱くなり光電検出器11の検出出力に谷が現れる。

【0029】この状態はアライメント光がアライメントマーク21の端部に移動するまで継続される。そして再びアライメントマーク21の形成されていない領域（透過部）にアライメント光の入射位置が移動すると、アライメントマーク22からの散乱光が光電検出器11において再び検出されるようになり光強度が再び増加する。ただし移動したアライメント光がアライメントマーク22の形成されていない領域部分にまで移動するとその光強度は再び低下する。

【0030】さてこのようにマスク側のアライメントマーク21と感光基板側のアライメントマーク22との位置関係に応じた（すなわち、アライメントマーク21の位置情報とアライメントマーク22の位置情報とを含む）光強度分布がマーク位置演算装置23において検出されることになるが、マーク位置演算装置23は光強度分布に応じた信号の1次微分波形を基にアライメントマーク21及び22に生じたずれ量ΔWを検出するようになされている。

【0031】例えば図3（B）及び（C）に示すように、マスク側のアライメントマーク21が感光基板側のアライメントマーク22に対してアライメント光の走査方向に対して手前側にΔWずれていた場合、その光強度分布は図4（A）に示すように2つのピーク波形のうち手前側が細く、奥側が太くなる。このとき図4（B）に示す1次微分波形のピーク点がアライメントマーク21及び22のエッジ部分に対応するため、マーク位置演算装置23はミラー位置検出器8から得られる位置情報を基に1次微分波形のピーク点を与える位置d、e、f、gを求め、ずれ量ΔWを、次式

【数1】

$$\Delta W = \frac{(g - f) - (e - d)}{2} \quad \dots\dots (1)$$

に基づいて算出する。このようにずれ量が算出された後はこのずれ量 $\Delta W$ を用いてマスク3又は感光基板4を相対移動させて位置ずれを補正すれば良く、パターンずれがない露光を実現できる。

【0032】以上の構成によれば、アライメント光を1回走査するだけで、アライメントマーク21及び22のずれ量 $\Delta W$ を算出できることにより、従来に比して一段とスループットの高い露光装置を実現することができる。またこの際、マスク側のアライメントマーク21と感光基板側のアライメントマーク22とは投影光学系2に対して共役な位置関係に配置することができるため投影光学系のデイスティーション等の影響による位置の誤差も可能な限り除去することができ、従来に比して一段と検出精度を高めることができる。

【0033】なお上述の実施例においては、アライメント光形成光学系5から射出されたアライメント光をマスク3の上面から照射し、投影光学系2を通過したアライメント光を感光基板4上に照射する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、アライメント光を投影光学系2と感光基板4との間から入射し、感光基板4上を直接照射するようにしても良い。一例を図1との対応部分に同一符号を付して示す図5に示す。

【0034】この露光装置30はアライメント光をハーフミラー9によつて感光基板4上のアライメントマーク22上に導き、その散乱光を投影光学系2及びマスク3を介して検出するものである。ただしマスク側のアライメントマーク21はこの場合、アライメント光が感光基板4へ達するのを遮光するのではなく、散乱光が光電検出器11に達しないように遮光するのに用いられている。なおこのようにアライメント光を入力することにより、アライメント光は投影光学系2を1回しか通過しないため実施例の場合に比して光量損失が少なくて済む。

【0035】さらに上述の実施例においては、マスク側のアライメントマーク21及び感光基板側のアライメントマーク22を図3(B)及び(C)に示すように形成

する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の形状に形成されていても良く、要は感光基板側のアライメントマークのアライメント光の走査方向に対する長さがマスク側のアライメントマークの長さに対して長く形成されていれば良い。

【0036】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、第2のアライメントマークの走査方向についての長さを第1のアライメントマークの長さに対して長くなるように形成したことにより、マークを共役な位置に配することができる、デイスティーションの影響をなくし得、またゲイン調整が不要になるため位置決め精度が向上し、スループットも向上する露光装置を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による露光装置の一実施例を示す略線の側面図である。

【図2】アライメント光によるアライメントマークの走査の説明に供する略線的側面図である。

【図3】マスク側のアライメントマークと感光基板側のアライメントマークの位置関係に応じた光強度分布を示す略線図である。

【図4】ずれ量検出過程の説明に供する略線図である。

【図5】他の実施例を示す略線の側面図である。

【図6】従来用いられている露光装置を示す略線の側面図である。

【図7】従来装置で検出される信号強度分布を示す略線図である。

【符号の説明】

1、20、30……露光装置、2……投影光学系、3……マスク、3A、4A、21、22……アライメントマーク、4……感光基板、5……アライメント光学系、6……移動ミラー、7……固定ミラー、8……ミラー位置検出器、9……ハーフミラー、10……空間フィルタ、11……光電検出器、12、23……マーク位置演算装置。

【図1】

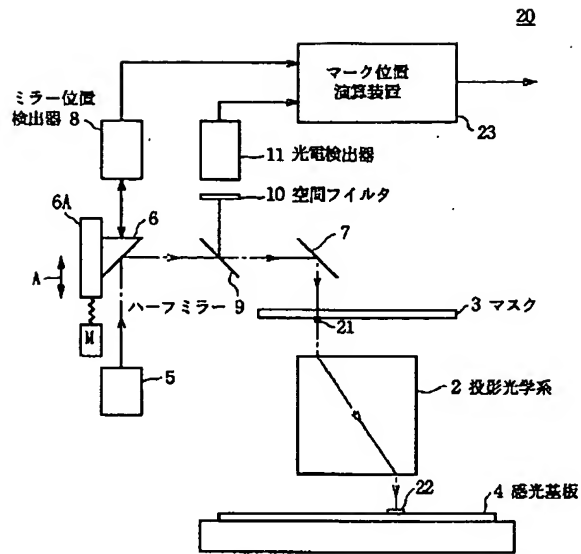


図1 露光装置の構成 (1)

【図2】

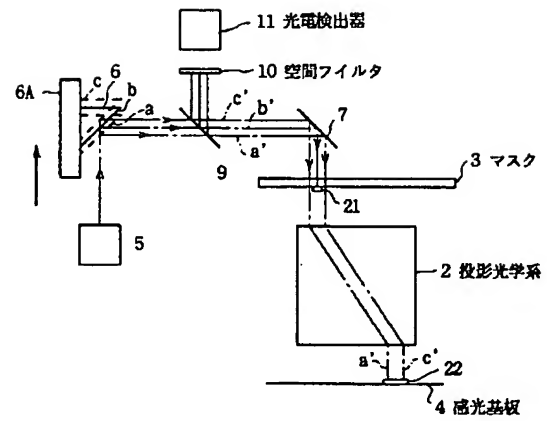


図2 アライメント光の走査

【図3】

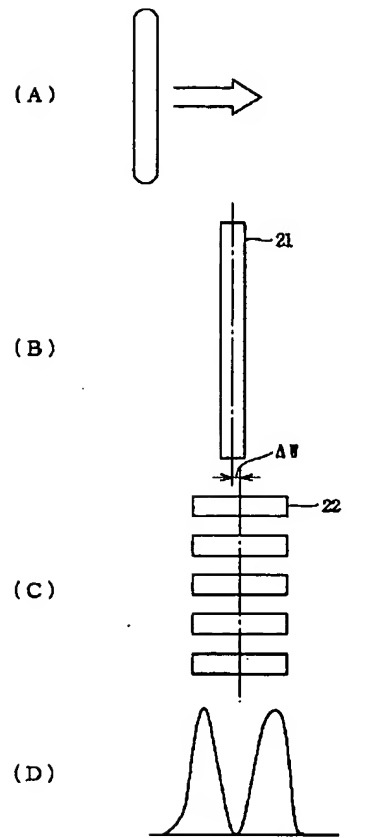


図3 光検出強度分布

【図4】

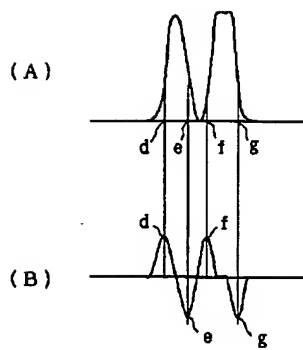


図4 ずれ量の検出

【図5】

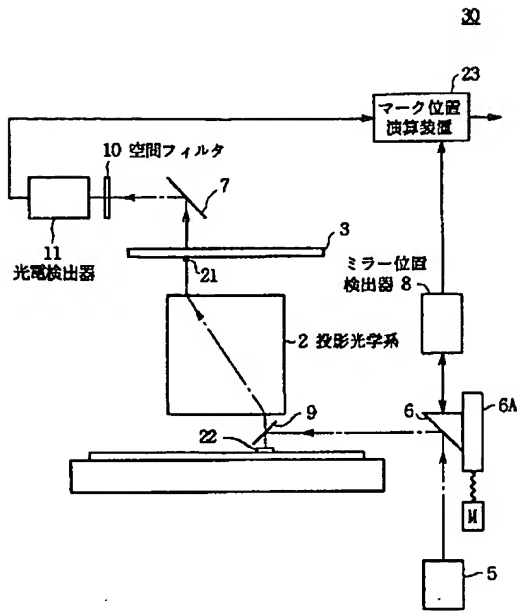


図5 露光装置の構成(2)

【図6】

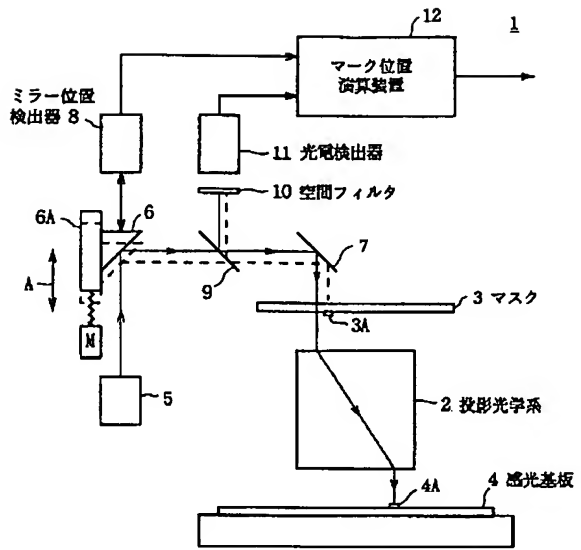


図6 従来型の露光装置



【図 7】

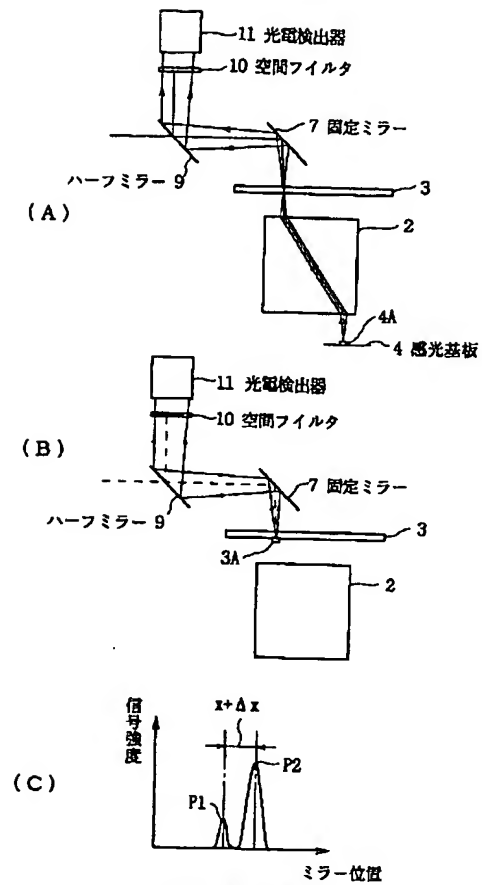


図 7 信号強度特性

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/30

5 2 5 W

5 2 5 X